

# Acción del laurilsulfato sódico en el blanqueo de la lana con peróxido de hidrógeno

J. Gacén  
J. Cegarra  
M. Caro

Instituto de Investigación Textil de Terrassa  
Universidad Politécnica de Barcelona  
(España)

## RESUMEN

Se ha procedido al estudio de la influencia de un pretratamiento con laurilsulfato sódico a diferentes pH en las propiedades de las lanas posteriormente blanqueadas con peróxido de hidrógeno. A este respecto, se ha observado que el pretratamiento a pH 3 conduce a lanas de la misma blancura pero con menos contenido de ácido cisteico que la lana no tratada blanqueada en las mismas condiciones. Por otra parte, el blanqueo de la lana en un baño de peróxido que contiene laurilsulfato sódico proporciona una materia más blanca y con menor contenido de cisteico que la lana blanqueada en ausencia de este producto. También se ha observado que la presencia de laurilsulfato en el baño de blanqueo permite reducir la concentración de peróxido necesaria para conseguir una blancura determinada.

## RESUME

On a procédé à l'étude de l'influence d'un prétraitement avec laurylsulfate sodique à différents pH dans les propriétés des laines postérieurement blanchies avec peroxyde d'hydrogène.

A ce sujet, on a observé que le prétraitement a pH3 conduit à des laines de la même blancheur mais avec moins de contenu d'acide cysteïque que la laine non traitée blanchie dans les mêmes conditions. D'autre part, le blanchiment de la laine dans un bain de peroxyde qui contient laurylsulfate sodique proportionné une matière plus blanche et avec moins de contenu du cisteïque que la laine blanchi en absence de ce produit. On a observé aussi que la présence du laurylsulfate dans le bain de blanchiment permet réduire la concentration de peroxyde nécessaire pour obtenir une blancheur déterminée.

## SUMMARY

A study of the influences of a sodium laurylsulfate pretreatment, at different pH, on the properties of wools bleached with hydrogen peroxide, has been carried out. It has been seen that a pretreatment at pH 3 gives wools with the same whiteness but less content of cysteic acid than untreated wool in the same conditions. On the other hand, wool bleaching in a peroxide bath containing sodium laurylsulfate produces a whiter wool with less content of cysteic acid than wool bleached without the above mentioned compound. The addition of laurylsulfate to the bleaching bath reduces the concentration of peroxide requested to reach a predetermined whiteness.

## 1. INTRODUCCION

Al estudiar la reactividad del enlace disulfuro en la reacción de sulfitolisis de la lana tratada previamente con productos tensioactivos de diversa naturaleza, Parra y otros (1) han observado que en condiciones adecuadas un tratamiento previo con lauril sulfato sódico (SLS) inhibe la sulfitolisis de la lana. Como quiera que un fenómeno similar podría presentarse en la acción oxidante del peróxido de hidrógeno durante la operación de blanqueo, pues la acción blanqueante del peróxido de hidrógeno está relacionada con la formación del ión  $\text{HO}_2^-$ , se ha creído interesante estudiar la influencia de un tratamiento previo con SLS en las propiedades de las lanas blanqueadas a efecto de conocer si sería posible conseguir un efecto de blanqueo similar con una menor alteración química. Así mismo ha sido analizada la influencia del SLS adicionado a las soluciones empleadas en el blanqueo, procurando buscar la optimización de este proceso.

## 2. EXPERIMENTAL

### 2.1. Materia

Se empleó un peinado de lana australiana suministrado por el Centro Técnico del IWS (Ilkley), algunos de cuyos parámetros se indican a continuación: Finura, 21,8; tenacidad, 17,7 g/tex; alargamiento a la rotura, 50,7 %; solubilidad en álcali, 14,4 %; solubilidad en urea-bisulfito, 50,2 %; contenido de ácido cisteico, 0,26 %; pH del extracto acuoso, 7,5; y grado de blanco o valor w, 39,5.

### 2.2. Productos químicos

- Lauril sulfato sódico, reactivo análisis (BDH).
- Peróxido de hidrógeno (200 vol  $\text{O}_2/\text{l}$ , aproximadamente del 50 % en peso) (Foret).
- Estabilizador C (Foret).
- Mojante RPD (Sandoz).

### 2.3. Pretratamiento de la lana con laurilsulfato sódico

La lana se trató con una solución 0,07 M de lauril sulfato sódico (relación de baño 1/40), previamente ajustada al pH elegido, durante 1 h a 50 °C. A

lo largo del tratamiento se procedió a agitaciones periódicas y transcurrido el tiempo indicado la materia se escurrió en condiciones tales que retuviese el 80 % de su peso. Un pretratamiento del mismo tipo a los diferentes pH pero en ausencia de SLS fue realizado también a efectos de individualizar la acción de este producto.

### Tratamientos de blanqueo

Después de escurrida, la lana pretratada en las condiciones que se indican se blanqueó, sin mediar un tiempo de reposo, en una solución de peróxido de hidrógeno de 2 vol O<sub>2</sub>/l (relación de baño 1/40) que contenía 4,5 g/l de estabilizador C, ácido acético o hidróxido sódico para ajustar el pH a los valores deseados y 1 g/l de Mojante RPD. El blanqueo se realizó a 50° C durante 6 horas.

### Determinación del efecto de blanqueo

El control de los baños de blanqueo se realizó según se indica en un trabajo anterior (2). La degradación de la lana producida por el blanqueo se cuantificó a través de la solubilidad en álcali (3) y del contenido de ácido cisteico (4). El grado de blanco se midió de acuerdo con la técnica descrita anteriormente (5), siendo importante indicar que cuanto mayor es el valor W menos blanca es la lana.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos a lo largo de este trabajo se indican en las Tablas I, II, III.

### 3.1. Influencia de los pretratamientos con lauril sulfato sódico sobre las propiedades de las lanas blanqueadas

Los valores de la Tabla I corresponden al estudio de la influencia del pH de pretratamiento de la lana con una solución de SLS en las propiedades de

**TABLA I**

**Parámetros de las lanas blanqueadas en diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno con o sin SLS en el baño de blanqueo**

Peróxido de hidrógeno concentración (vol. O <sub>2</sub> /l)	W SLS		A.S. % SLS		Acido cisteico % SLS	
	NO	SI	NO	SI	NO	SI
2	29.8	29.2	36.5	37.1	2.01	1.75
1.75	29.5	28.4	38.2	35.6	1.89	1.77
1.5	30.0	28.8	34.4	37.3	1.81	1.72
1.25	32.3	29.2	28.4	34.9	1.59	1.75
1	32.1	29.8	28.5	30.5	1.43	1.51

las lanas posteriormente blanqueadas con peróxido de hidrógeno en las condiciones reseñadas en la parte experimental. A efectos de individualizar los efectos producidos por el SLS en el pretratamiento, se ha procedido también al blanqueo de lanas pretratadas a los diferentes pH en ausencia del agente tensioactivo y al de la lana no tratada.

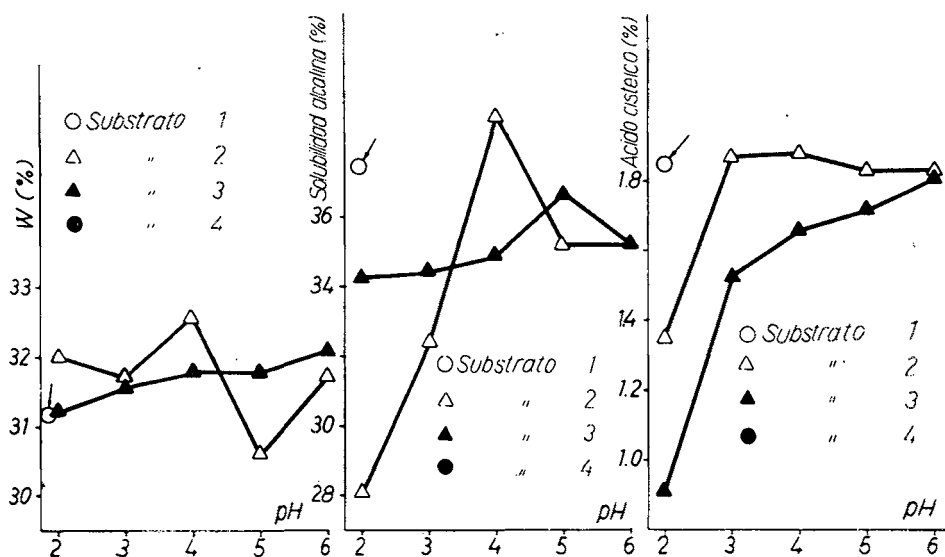


Fig. 1. Parámetros de las lanas blanqueadas pretratadas a diferentes pH con (▲) o sin (Δ) S.L.S. (Lana original blanqueada O).

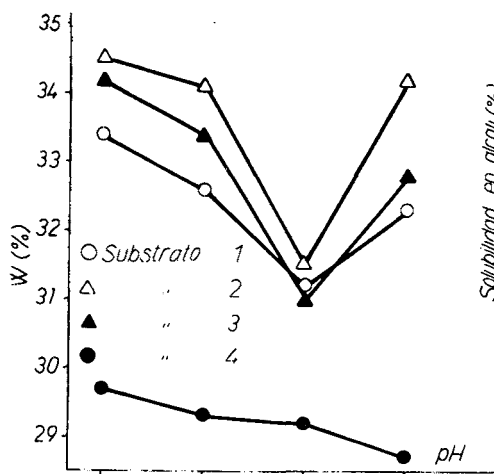


Fig. 2. Grado de blanco en función del pH del baño de blanqueo.

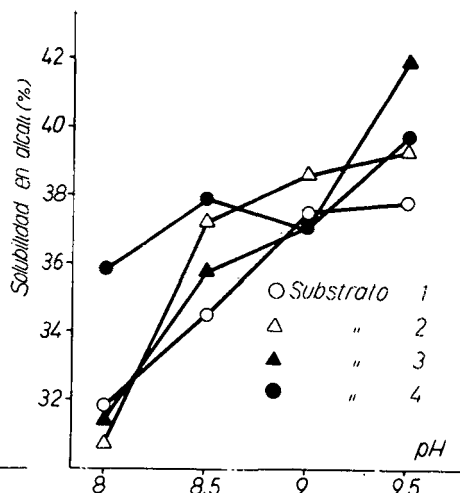


Fig. 3. Solubilidad alcalina en función del pH del baño de blanqueo.

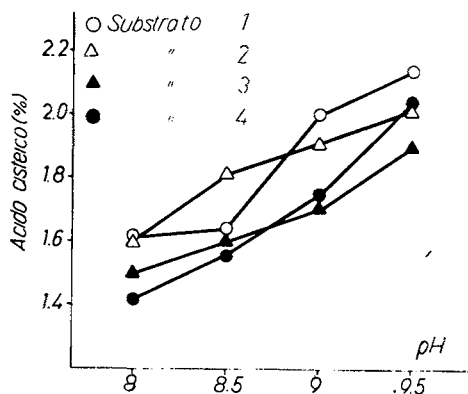


Fig. 4. Contenido de ácido cisteico en función del pH del baño de blanqueo.

Como puede observarse, la blancura de las lanas blanqueadas varía poco en la aplicación de un pretratamiento con o sin SLS a los pH mencionados, ya que es prácticamente igual al de la lana no tratada blanqueada en las mismas condiciones.

Las lanas pretratadas presentan, en general, un valor de la solubilidad en álcali ligeramente inferior al de la lana no tratada blanqueada. El valor de la solubilidad alcalina de las lanas pretratadas con SLS es prácticamente independiente del pH de pretratamiento, mientras que los de la lana pretratada sin SLS presentan un máximo a pH 3 - 4 y disminuyen cuando el pretratamiento se realiza a pH 5 ó 6, en cuyo caso los valores son prácticamente iguales a los de la lana pretratada con SLS a los mismos pH.

En el caso de la lana pretratada sin SLS, el contenido de ácido cisteico aumenta notablemente cuando el pH del pretratamiento pasa de 2 a 3, para mantenerse constante a pH superiores y prácticamente igual al de la lana no tratada blanqueada. El contenido de este aminoácido en la lana pretratada con SLS es inferior al de las otras lanas y después de aumentar también notablemente al pasar de 2 a 3 el pH del pretratamiento, va aumentando gradualmente a medida que aumenta el pH del pretratamiento, alcanzando a pH 6 el valor del de la lana no tratada blanqueada.

De lo indicado se puede deducir que a pH bajos existe una mayor diferencia entre los parámetros químicos de las lanas blanqueadas después de un pretratamiento con o sin SLS y que a pH 5 y 6 los parámetros son independientes de la presencia de SLS en el baño de pretratamiento y muy próximos al de la lana no tratada blanqueada. Ello podría interpretarse en el sentido

de que a pH bajos el SLS se fijaría sobre los iones  $-\text{NH}_3^+$  de la lana ocasionando un aumento de la carga negativa neta de la proteína y dificultando el acceso del ión  $\text{HO}_2^-$  al enlace disulfuro. Al aumentar el pH del pretratamiento esta fijación disminuiría o se anularía, lo que explicaría la ausencia de dife-

rencias a pH 5 y 6. A efectos de combinar una buena fijación de SLS por la fibra y una relativa protección de ésta durante el pretratamiento y durante el blanqueo se ha considerado que el pretratamiento óptimo es el que se realiza a pH 3.

### **3.2. Influencia del pH de blanqueo en las propiedades de las lanas blanqueadas pretratadas con lauril sulfato sódico**

En este apartado se ha estudiado la influencia del pH del baño de blanqueo en las propiedades de las lanas pretratadas con SLS. Los blanqueos se han realizado en las condiciones ya señaladas a diferentes pH (8, 8,5, 9 y 9,5), utilizando siempre la misma proporción de Estabilizador C. como producto estabilizador del baño de blanqueo y ajustando el pH mediante adiciones de ácido acético o de hidróxido sódico. Los tratamientos de blanqueo se han realizado sobre:

- 1) materia no pretratada
- 2) materia pretratada sin SLS
- 3) materia pretratada con SLS
- 4) materia no pretratada, blanqueada en un baño de peróxido que contenía SLS.

La concentración de SLS en el baño de blanqueo correspondiente a 4) era la misma que en los baños de pretratamiento con este producto.

El estudio de la influencia del pH de blanqueo en las propiedades de las lanas que resultan de los tratamientos indicados ha tenido como finalidad el conocer en qué medida la alcalinidad del baño puede influir en la mayor o menor retención del SLS durante la operación de blanqueo. Por otra parte, la adición de SLS al baño de blanqueo puede resultar interesante ya que una fijación hidrofóbica de este producto podría proteger al enlace disulfuro durante la operación de blanqueo.

De los correspondientes baños de blanqueo se ha seguido la evolución del pH y de la concentración de peróxido de hidrógeno. La Tabla II contiene los parámetros de las lanas blanqueadas y puede ser interesante indicar que los tratamientos se han realizado por cuadruplicado y que de la materia resultante de cada uno de ellos los parámetros se han medido por duplicado. Los parámetros de las lanas blanqueadas evolucionan de siguiente modo:

- Para cualquier pH de blanqueo, los sustratos 4) blanqueados son los más blancos y los sustratos 2) blanqueados los menos blancos. Por su parte, las lanas blanqueadas correspondiente a los sustratos 1) y 3) presentan valores casi idénticos.
- El blanco de la lana blanqueada en un baño que contiene SLS depende muy poco del pH del baño de blanqueo, mientras que para las otras lanas el pH 9 es el que ofrece un mejor blanco.
- Los mayores aumentos de la solubilidad en álcali ocasionados por un aumento del pH del baño de blanqueo se presentan en el sustrato 3) y los menores corresponden al sustrato 4). Cuando se blanquea a pH 9, se puede decir que todos los sustratos presentan la misma solubilidad en álcali.

- El contenido de ácido cisteico aumenta en todos los casos con el pH del baño de blanqueo. Los menores valores de este parámetro corresponden siempre a los sustratos 3) y 4) lo que parece sugerir que el SLS ejerce cierta acción protectora en el ataque oxidante del enlace disulfuro por el peróxido de hidrógeno.
- El blanqueo de la lana con  $H_2O_2$  y SLS incorporado al baño permite conseguir a pH 8 la misma blancura que a otros pH y con una alteración menor de la fibra, según se deduce de los contenidos de ácido cisteico y de las solubilidades en álcali.

Para conocer los efectos que podría producir un tratamiento con SLS, anterior o durante el blanqueo, se ha procedido a medir el valor W de las lanas que resultan del pretratamiento con SLS y del tratamiento de blanqueo en ausencia de peróxido con SLS incorporado o no. Los valores hallados son 36,1, 35,6 y 36,5, respectivamente, frente al valor de 39,5 de la lana original. Ello puede interpretarse en el sentido de que estos tratamientos actúan de modo similar a los de lavado eliminando suciedad o sustancias extrañas (polvo, ensimajes) y mejorando la blancura del artículo. La similitud de los valores correspondientes al blanqueo ciego en presencia o no de SLS permite indicar que el mejor blanco conseguido en el blanqueo en presencia de SLS no se debe a un aumento adicional del efecto de lavado.

### **3.3. Influencia de la concentración de peróxido de hidrógeno en las propiedades de las lanas blanqueadas en presencia de laurilsulfato sódico**

Como quiera que la presencia de SLS en el baño de blanqueo parece mejorar la blancura de la lana, se ha creído oportuno estudiar la evolución del valor W en función de la concentración de peróxido a efectos de conocer si con una menor proporción de agente blanqueante se podrían conseguir similares efectos de blanqueo. La Tabla III recoge los resultados de estas experiencias, pudiéndose observar que:

- 1) Los parámetros de las lanas blanqueadas en presencia de SLS con soluciones de peróxido de hidrógeno comprendidas entre 1,25 y 2 vol  $O_2/l$  presentan valores muy similares.
- 2) El blanqueo con una solución de peróxido de 1 vol  $O_2/l$  en presencia de SLS permite conseguir la misma blancura que con una solución de 2 vol  $O_2/l$  con menor alteración química. Efectivamente la solubilidad en álcali pasa de 37,1 a 30,5 y el contenido de ácido cisteico de 1,75 a 1,57.
- 3) La blancura de la lana blanqueada en presencia de SLS es superior a la que resulta del blanqueo en ausencia de este producto. La diferencia es más importante a bajas concentraciones de peróxido.
- 4) La solubilidad en álcali de las lanas blanqueadas en presencia de SLS tiende a ser ligeramente superior que cuando se blanquea sin añadir este producto. Los menores valores del contenido de ácido cisteico, a altas concentraciones corresponden a las lanas blanqueadas con SLS.

Como justificación de la acción de SLS sobre el ataque del peróxido de hidrógeno al enlace disulfuro que contiene aquel producto se podría aducir una fijación de tipo hidrofóbico ya que el pH del baño de blanqueo excluye su fijación salina.

#### **4. CONCLUSIONES**

- 1) El contenido de ácido cisteico de la lana blanqueada con peróxido de hidrógeno tratada previamente con laurilsulfato sódico a pH 3 es inferior al de la lana no pretratada blanqueada en las mismas condiciones, presentando ambas lanas la misma blancura.
- 2) El blanqueo de la lana en presencia de laurilsulfato sódico proporciona una materia más blanca y con menor contenido de ácido cisteico que la que resulta de la aplicación de un blanqueo convencional.
- 3) La presencia de laurilsulfato sódico en el baño de blanqueo permite reducir la concentración de peróxido necesaria para conseguir una blancura determinada.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores de este trabajo agradecen a la Wool Foundation la ayuda económica aportada para su realización y a la Srta. M.<sup>a</sup> Carmen Escamilla su ayuda en el trabajo experimental.

#### **BIBLIOGRAFIA**

1. Parra y García Domínguez, I.W.T.O. Technical Committee, Rep. N.º 15, París 1976.
2. Cegarra, Ribé y Gacén, J.S.D.C., **80** (Mar. 1964) 123.
3. I.W.T.O. Technical Committee, Venice (1964).
4. I.W.T.O. Technical Committee, Rep. N.º 10, Cannes (1957).
5. Cegarra y Gacén, J.S.D.C., **94** (Mar. 1978) 86.